DISERTACION

SOBRE EL AIRE ATMOSFÉRICO,

LEIDA POR EL

SR. D. ANTONIO MARÍA FABIÉ Y GALVEZ

AL INGRESAR EN LA ACADEMIA SEVILLANA

DE BUENAS LETRAS

el 8 de Febrero de 1828.

NADA hay para el hombre más interesante que la Ciencia. Esta es una verdad reconocida en todas las épocas por los sábios, fundada en la razon, y acreditada por la experiencia, por ella se forman las Naciones, y conservan su esplendor y brillo en medio de las turbulencias que tienden á envolverlas y trastornarlas; por ella se ilustra el hombre, y se egercita en el cumplimiento exacto de todos sus deberes; por ella en fin, gozamos todos de una brillante luz, que nos descubre las sendas más

seguras para nuestra mas acertada direccion y á manera de un manantial inagotable, provee al hombre de los conocimientos mas sublimes respecto á sí mismo y á sus semejantes, y, como cariñosa madre, que no desampara sus hijos, á quienes cuida con ternura haciéndoles gustar el nectar con que los alimenta y vivifica, dá al hombre medios para dirigirse por el camino que más facilmente le pueda hacer prosperar, sosteniéndole con los conocimientos que le facilita, para no dejar que le arrastren las preocupaciones que pudieran estorbar el acierto en su proceder. A ninguna otra cosa más que al cultivo de las ciencias fueron deudores de su gloria los Egipcios, Griegos y Romanos.

Convencido de esta innegable verdad, é imposibilitado en parte, por razon de mi egercicio, de seguir la poderosa inclinacion que me arrastra á las ciencias, único objeto que forma mis deli-

cias, he deseado vivamente adquirir cuantos conocimientos científicos me ha sido posible. Y atendidas mis circunstancias ¿podrian realizarse mis deseos sin pertenecer á esta Real é Ilustre Corporacion, cuyos indivíduos, dotados de claro entendimiento y de profunda ciencia, la hacen resplandecer con gloria de nuestra Nacion, y especial y señaladamente la de esta hermosa Ciudad? Estas poderosas causas son las que me hicieron entablar mi solicitud, y la bondad de V. SS. se dignó acceder á ella, segun me manifestó el Sr. Secretario en su oficio de 25 de Enero próximo pasado, advirtiéndome al mismo tiempo la obligacion en que estaba de hacer una disertacion sobre el punto que tuviese á bien. Obra era esta ciertamente superior á mis fuerzas, y su solo intento se podria calificar en mí de temerario, si no se atiende á la bondad de V. SS. que sabrán disimular los grandes defectos de que es-

tará llena, por la escaséz de mis conocimientos, y por que mis muchas ocupaciones no me han consentido dedicarme á este trabajo con la atencion y holgura necesarias.

Faltaria yo á uno de los principales deberes del hombre, si me olvidase de manifestar ante todo mi reconocimiento á esta científica Corporacion, por el singular favor que acaba de dispensarme admitiéndome en su seno, hecho que jamás se borrará de mi memoria y por el que sabré manifestarme siempre agradecido.

Dedicado al estudio de la física y de la química, me ha parecido oportuno escoger para esta memoria un punto perteneciente á estas ciencias, y creo que el más digno de atencion, por la influencia que egerce en todos los fenómenos naturales, por su admirable composicion y por sus propiedades tanto físicas como químicas, es el aire atmosférico, cuya existencia es indispensable á la conservacion de la

vida de todos los seres organizados. No aparecerán en este breve discurso nuevas observaciones, que puedan servir de ilustracion á tan respetable y sábia Academia; mas confiado en lo que anteriormente llevo dicho, daré principio á mi tarea demostrando los elementos de que consta este importante cuerpo, y las proporciones en que se hallan; espondré su análisis ó descomposicion; después hablaré de su recomposicion verificada por la mezcla de los cuerpos que lo forman; de sus propiedades físicas, que son la fluidez, gravedad y elasticidad, sin olvidarme de hacer ver, que contiene humedad por seco y diáfano que aparezca; explicaré que en él existen sustancias pertenecientes á los tres reinos de la naturaleza, y los medios de que esta se vale para conservarlo en el estado conveniente de pureza, separándole aquellas materias que pudieran hacerlo perjudicial y aun mortífero. Re-

ferir menudamente todo lo que pertenece á este cuerpo seria muy dilatado, y exigiria además conocimientos grandes y exactos en la física y en la química; por lo que solo expondré lo que se me alcance segun las escasas luces que he adquirido en esta materia.

Se entiende por aire atmosférico un flúido invisible, elástico, transparente, inodoro, insípido y grave, el cual constituye la gran masa que circunda la superficie de nuestro globo, formando lo que se llama atmósfera, cuya altura no está bien determinada por ser variable, aunque algunos autores aseguran que es de quince á diez y seis leguas. Este flúido, que se oculta á nuestra vista, ha sido objeto de las contínuas investigaciones de muchos sábios, y por último del gran Lavoisier, el cual supo encontrar sus principios constitutivos por medio del análisis y de la sintesis. Hasta el tiempo de este célebre autor fué considerado el

aire atmosférico como cuerpo elemental; mas desde entónces sabemos que es una mezcla de dos gases conocido el uno con el nombre de oxigeno, y el otro con el de nitrógeno ó ázoe. El oxígeno, á que se dá tambien el nombre de aire vital, es un cuerpo simple, que se encuentra con mucha abundancia en la Naturaleza; se halla en la forma sólida como principio constitutivo de todas las sustancias animales y vegetales, y de una multitud de minerales; en la líquida, en el mayor número de los ácidos, en el agua y en otros cuerpos: tambien está unido al calórico y al lumínico bajo la forma de gas, y en este estado es como se halla en la atmósfera; es invisible, inodoro; é insípido, y en este estado sirve para la respiracion y combustion.

El primero de estos fenómenos es la dilatacion que experimentan los pulmones al recibir el aire atmosférico por medio de la traquearteria, en cuya víscera es

absorvido y descompuesto por medio del carbono de la sangre, con el cual se combina parte del oxígeno del aire inspirado, formando ácido carbónico: otra porcion de este gas se une con el hidrógeno, que se desprende de la sangre formando agua, cuyos compuestos, así como el nitrógeno, se exhalan en el aire espirado. El calórico separado del oxígeno se une á la sangre dándole la temperatura de treinta y tres grados, que es la ordinaria del cuerpo humano.

La combustion, no es más que la combinacion del oxígeno con el cuerpo combustible; verificándose en esta operacion desprendimiento de calórico y lúmínico, el primero de cuyos flúidos tenia al oxígeno en estado gaseoso, siendo aquel desprendimiento mas ó menos rápido, segun el mayor ó menor grado de pureza del oxígeno, en cuyo seno se verifica la combustion, y segun la mayor ó menor afinidad de los cuerpos combina-

dos con él, pues se advierte que algunos como los metales, puestos en ignicion por uno de sus puntos é inmergidos en una atmósfera de este gas, se queman rápidamente, desprendiendo una luz viva, y un calor considerable, reduciéndose el oxígeno al estado sólido, y su combinacion con el metal forma lo que conocemos con el nombre de óxidos.

La denominacion de este gas no es la más exacta, atendidas sus propiedades; pues, significando la voz oxígeno engendrador de ácidos, y conociéndose hoy varios que carecen de él como el hidroclórico, hidro-ciánico, hidro-sulfúrico, etc. (*), parece que deberia sostituírsele otra más adecuada, tomándolo de su más sobresaliente carácter; y siendo este el de servir exclusivamente á la combus-

(*) Este punto de vista nace de las teorías químicas en vigor al escribirse esta memoria, que hoy todavia siguen muchos, aunque existen sobre la composicion de los ácidos otras más racionales.

tion, han adoptado varios químicos la denominacion de pirógeno, cuyo nombre, apesar de ser el mas oportuno, no se ha generalizado hasta el dia

El nitrógeno ó ázoe, que es el otro principio constitutivo del aire atmosférico, es un cuerpo simple, que se halla en la forma sólida en todas las sustancias animales y en algunas vegetales; se encuentra en la atmósfera combinado con el calórico en forma de gas; es mas ligero que el oxígeno, de un olor desagrable y sofocante, invisible, trasparente, y no sirve para la combustion ni para la respiracion, siendo en esta un correctivo de la grande actividad del oxígeno; apaga los cuerpos en ignicion, y causa prontamente la muerte á los animales sumergidos en él; es por último uno de los principios del ácido nítrico, del cual ha tomado su nombre.

La proporcion en que entran estos dos gases en la composicion del aire atmosfé-

rico, está determinada por los físicos en veinte y una partes en volúmen de oxígeno, y setenta y nueve de nitrógeno (*), conteniendo además, el aire, aunque no como parte constitutiva, algunos átomos de ácido carbónico, y de agua en vapor.

Habiendo hablado de los principios que forman el aire atmosférico, referiré los medios de que se vale la química para su análisis: Todos se reducen á destruir la mezcla de sus elementos por la mayor afinidad de algunos cuerpos con el oxígeno. Espondré el de más fácil egecucion: tómese una vela encendida; colóquese sobre un pedazo de madera leve, para que pueda flotar en la superficie del agua de la cubeta hidroneumática; adaptésele encima una campana de cristal llena de aire atmosférico; sumérjase un poco bajo la super-

(*) Segun las experiencias más exactas, el aire consta de 20,93 en volúmen de oxigeno y 79,07 de azoe; y en peso 23,13 de oxigeno, y 76,87 de azoe.

puesto boca abajo; désele á la retorta un fuego lento, déjense salir las primeras porciones de aire que se desprendan, auméntese el fuego de la retorta gradualmente, y en este estado se introducirá el tubo bajo el embudo; y se observará que pasa al frasco un flúido aeriforme, que siendo mas ligero que el agua, irá llenando el espacio que ella ocupaba; continúese la operacion hasta que el gas haya desalojado la quinta parte del agua contenida en el frasco, en cuyo caso deberá cesar. Tómese entónces otra retorta de vidrio, póngase en ella una porcion de carne reciente; agreguésele igual cantidad en peso de ácido nítrico, colóquese en un horno con baño de arena; adáptese al cuello de la retorta un tubo de vidrio encorbado, colóquese como el anterior en la cubeta hidro-neumática, désele á la retorta un fuego lento para que con su auxilio se desprenda el flúido aeriforme contenido en la carne, cuya

operacion deberá continuarse hasta que el gas haya evacuado toda el agua contenida en el frasco; ciérrese este con la debida precaucion, agitándolo algun tanto, y sometido después al análisis el flúido obtenido, se observará igual en un todo al aire atmosférico.

Si queremos cerciorarnos de los caracteres y propiedades de cada uno de los fluidos obtenidos anteriormente, encontraremos, en el desprendido por la destilacion del óxido de manganeso, todos los caracteres de que hemos hecho relacion al hablar del gas oxígeno y que el extraido de la carne goza de las mismas cualidades del nitrógeno.

Hemos dicho al principio que se encuentra tambien en la atmósfera alguna porcion de gas ácido carbónico, el cual es el carbono combinado con el oxígeno hasta punto de saturacion y carece de color, es trasparente, de un sabor manifiestamente ácido, apaga los cuerpos

en ignicion, siendo específicamente más pesado que todos los flúidos aeriformes. Para asegurarnos de su existencia en la atmósfera, basta que expongamos á su contacto una disolucion de cal, la cual, por su mucha afinidad con este ácido, lo atrae cubriéndose de una costra que es un carbonato insoluble, del que se puede separar el ácido carbónico, por medio de cualquiera de los ácidos conocidos, á causa de la mayor afinidad que estos tienen con su base. Me parece suficiente lo dicho para probar cuales son los principios constitutivos del aire atmosférico (*), ahora trataré aunque brevemente de sus propiedades físicas, siendo la primera la fluidez, la cual se demuestra por la poca resistencia que opone al movimiento de los cuerpos contenidos en su seno. Esta

(*) Sabido es que, en la época en que se escribió esta disertacion, no se habia descubierto el ozono, cuerpo que no es más que un estado especial atómico del oxígeno, cuya existencia en el aire no es normal y á la que se atribuyen, tal vez sin fundamento, varias propiedades notabilísimas.

cualidad es debida á la agregacion particular de sus moléculas, y á la débil atraccion que egercen unas sobre otras, las cuales atenua y separa el calórico en proporcion de la mayor ó menor cantidad con que se combina; siendo tan íntima esta combinacion, que hasta el dia no se conoce medio alguno de hacérselo perder; ó lo que es lo mismo, no hay medio de que el aire adquiera la forma líquida y mucho menos la sólida. Apesar de ser tan grande la fluidez de este cuerpo, y sus moléculas tan sutiles, no puede penetrar las materias transparentes y cristalinas, segun lo verifican el lumínico, el calórico, la electricidad, etc. Ignoramos cual sea la figura de estas moléculas; no obstante que muchos filósofos se han ocupado en determinarla, dándole los unos la globulosa elástica, otros la espiral, y algunos la ramosa, fibrosa, etc., mas estas opiniones son arbitrarias; como todas las que se refieren á la forma molecular de

los diferentes cuerpos. Demostrada la fluidez del aire, tratemos de su gravedad. Por ella se entiende la presion que egerce contínuamente sobre todos los cuerpos de nuestro globo; siendo tan precisa á la conservacion de los seres orgánicos, que sin ella no podrian existir. A ella es debida tambien la proporcionada circulacion de los líquidos contenidos en los vasos; observándose que á medida que se disminuye esta fuerza, se dilatan aquellos de tal manera, que se derraman fuera de estos. Esta verdad se comprueba por varios experimentos, sirva de ejemplo el siguiente. Póngase un vaso con éter sulfúrico bajo el recipiente de la máquina neumática, hágase la substraccion del aire, y verificada se obervará que el éter contenido en el vaso, se reduce al estado gasoso, cuyo resultado no puede obtenerse bajo la presion ordinaria de la atmósfera, sin haber recibido el éter de treinta y ocho á cua-

renta grados de calor de la escala del termómetro centígrado: Esta presion es indispensable tambien para que las sustancias odoríferas y sápidas manifiesten los caracteres que les son propios; pues se advierte que mientras más se disminuye la presion atmosférica, tanto más débiles se presentan estas propiedades.

La gravedad del aire fué desconocida absolutamente de los antíguos; pues, aunque se dice que Aristóteles reconoció que una vejiga llena de este flúido pesaba más que estando vacia, sus contemporáneos atribuyeron este efecto, no á su gravedad, sino á las partículas etereogéneas con que se halla combinado; quedando por consiguiente colocado entre los cuerpos leves, como lo habia estado de antemano, continuando así hasta mediados del siglo diez y siete, en que Torriceli demostró esta propiedad por exactos experimentos. Se observa que la gravedad del aire es tanto mayor cuanto

mas profundos son los lugares en que se hacen estas experiencias: siendo debida esta circunstancia á la acumulacion de las capas superiores sobre las inferiores, disminuyendo por consecuencia en los sitios mas elevados.

Las observaciones de Pascal y Perrier nos demuestran la certeza de este hecho; pues vieron que el mercurio sostenido á la altnra de veinte y ocho pulgadas en el tubo barométrico al pié de una montaña, disminuia sensiblemente en la cima de ella y que, por cada línea de esta disminucion, se contaban setenta y cinco pies de altura perpendicular; este método no es aplicable á mayor altura que á mil doscientas toesas sobre el nivel del mar.

Esta propiedad es tambien causa de que no sea posible levantar la campana de la máqüina neumática después de hecha la substraccion del aire; pudiendo esto verificarse con la mayor fa-

cilidad luego que se introduce este en ella, lo que es debido al equilibrio en que se pone el aire interior con el exterior mediante las válbulas del aparato. Estos hechos demuestran la gravedad del aire atmosférico, y probada ya por la razon y la experiencia, me ocuparé aunque brevemente de su elasticidad, propiedad inseparable de él y por la que tambien se distingue este maravilloso cuerpo: consiste en el conato con que procura el aire restablecerse en su primitivo estado, luego que cesa la fuerza que lo comprime, aumentando esta tendencia en razon de su densidad, pues se advierte que mientras mas denso y comprimido se halla, tanto más demuestra su elasticidad ó espansion. En este principio se funda la construccion de la escopeta de viento y de la fuente de compresion; arrojando aquella la bala, y esta el agua á tanta mayor distancia, cuanto mayor sea la cantidad de aire en ellas

encerrado y comprimido; no se sabe hasta qué punto puede efectuarse su compresion, pues en esto se hallan muy discordes los autores; unos quieren que se pueda comprimir hasta la quincuagésima parte de su volúmen; otros hasta la centésima. Es tan inalterable la elasticidad del aire atmosférico, que no conocemos medio de que llegue á perderla.

Esta propiedad es tambien causa de la transmision del sonido y sin ella se hallaria la naturaleza como sepultada en un eterno silencio. Siendo este por tanto uno de los caracteres más admirables del aire, no lo es menos su afinidad con el agua, á la que está siempre unido en diversos estados moleculares. Sabido es que ese cuerpo circunda la superficie de nuestro globo, está contínuamente evaporándose y que en cantidad considerable se eleva á la atmósfera y mediante la accion del calórico se mantiene en ella sin descender, como no sea por la

disminucion de temperatura, en cuyo caso se forma lo que conocemos con el nombre de meteoros acuosos. El agua está en la atmósfera en tres estados: primero en el de disolucion completa, en cuyo caso se halla el aire trasparente; segundo en el de precipitacion insipiente, ó de vapor, en el cual le hace nebuloso; y tercero en el de precipitacion completa, que es en el que se reunen y aproximan las moléculas del agua, y, haciéndose mas pesadas que el aire, caen sobre la tierra en forma de lluvia ó granizo, segun la mayor ó menor cantidad de calórico con que se halla combinada.

Dije al principio que haria ver que el aire contenia humedad por seco y diáfano que aparezca: los egemplos siguientes manifestarán esta verdad: póngase al contacto atmosférico una porcion de cloruro de calcio, de acetato de potasa, ó de cualquiera otra de las sales que conocemos con el nombre de delicuecen-

tes, y se observará que, al cabo de algun tiempo, se ablandan y humedecen, perdiendo su forma cristalina, y terminando por liquidarse; cuya alteracion es debida al agua contenida en el aire atmosférico, de quien la atraen aquellos cuerpor su mucha afinidad con ella. Puede tambien demostarse la humedad de la atmósfera aun en el tiempo mas rigoroso del estio, de un modo muy sencillo: échese en un vaso una porcion de agua, cuya temperatura sea mucho más baja que la del aire. y se observará pronto, que, las paredes exteriores del vaso, se cubren de abundante humedad, la cual proviene del aire atmosférico, en cuyo cuerpo permanecia en estado de gas, mas al tocar las paredes del vaso experimenta una disminucion de temperatura, y no pudiéndose mantener disuelta el agua, se precipita en estado líquido.

Y no son estas observaciones las únicas que causan admiracion en quien es-

tudia atentamente las propiedades que constituyen este portentoso cuerpo, pues hay ciertamente otras que conocen los que examinan con espíritu científico la naturaleza, tal es la existencia en su seno de varios productos de los tres reinos de la naturaleza: la de los vegetales se patentiza por el desprendimiento de las partes aromáticas y volatiles, que percibimos por medio del olfato; verificándose esto aun á alguna distancia de los parages donde se hallan aquellos situados. Tambien podemos asegurar que existen en el aire partes animales; pues, la contínua exhalacion de los séres vivientes de esta especie, y la putrefaccion que estos experimentan después de su muerte, trasmiten al aire los principios de que esta ban constituidos. (*)

Existen así mismo en el aire sustancias pertenecientes al reino mineral, co-

(*) Sabido es que hoy está demostrada la existencia de animales y vegetales microscópicos en el aire.

mo son por egemplo las desprendidas de los volcanes y de todas las minas metálicas que se benefician; pues siendo los medios que para ello se emplean la torrefaccion, la fundicion y la sublimacion, á fin de separar de los minerales los principios volatiles de los fijos y los fusibles de los infusibles, los primeros se disuelven en el aire comunicándole propiedades tan nocivas, que suelen hacer perecer á veces á los animales que lo respiran, como se ha verificado en el beneficio de algunas minas arsenicales. Y supuesto que esto es de suyo digno de la admiracion, lo es aún mas el medio portentoso de que se vale la próvida y sábia naturaleza, para purificar el aire de las sustancias que pueden viciarlo.

He manifestado que, de los gases de que se halla compuesto el aire atmosférico, solo el oxígeno sirve para producir la combustion y para que la respiracion tenga lugar; de donde debemos

inferir que verificándose de contínuo estas dos operaciones, habrá de viciarse el aire en que se efectuan, haciéndose por consiguiente perjudicial al sostenimiento de la vida; pero este defecto ha sido remediado por la sabiduría del Ser Supremo, el cual se vale de un medio admirable por su sencillez para mantenerlo en el estado conveniente de pureza, que consiste en la vida vegetal. Todos sabemos que los gases que son deletéreos para los animales, son los que sirven más principalmente para el mantenimiento de los vegetales: tampoco ignoramos que estos están provistos de vasos por los que absorven dichos gases, como tambien el agua de la tierra donde se hallan implantados y que, por medio de sus órgaganos y bajo la accion de la luz y del calor, fijan el carbono del ácido carbónico y el hidrógeno del agua, desprendiendo de sí con grande abundancia el oxígeno en forma de gas, manteniéndose por este

medio el aire atmosférico en el estado de pureza que le es propio.

Estos son Sres. los períodos con que cierro mi discurso, el cual ha sido testimonio de mi justo respeto y obediencia, y señal de mi buen deseo; quisiera haberlo escrito, con mayor estension y ciencia; mas ni poseo esta ni me permiten aquella mis graves y contínuas tareas, añadiré solo que el honor, que ya me distingue, de pertenecer á una sociedad tan respetable, las leyes de la gratitud que me obligan á vivirle siempre reconocido, y la satisfaccion que me resulta de toda ocupacion literaria, son causas que me estimularán en todo tiempo á contribuir con mis desvelos, y segun mis alcances, á el esplendor de esta ilustre Corporacion, á la utilidad y al bien comun, y al cultivo de las ciencias y de las letras. Estos son los sentimientos que me animan y los expreso con candor y con sinceridad al ingresar en esta Academia.